

## **PENGEMBANGAN VIRTUAL LABORATORY BERBASIS ANDROID PADA MATERI ASAM & BASA SEBAGAI SUMBER BELAJAR MANDIRI SISWA SMA/MA**

### ***DEVELOPMENT OF ANDROID VIRTUAL LABORATORY AS SELF-LEARNING SOURCE ON ACID-BASE FOR SENIOR HIGHSCHOOL***

Oleh: Pramudhana Saputra, Erfan Priyambodo, M.Si  
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY  
[msmune21@gmail.com](mailto:msmune21@gmail.com), [erfan@uny.ac.id](mailto:erfan@uny.ac.id)

#### **Abstrak**

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan di bidang pendidikan kimia. Tujuan penelitian ini adalah (1) menghasilkan perangkat lunak laboratorium Virtual untuk siswa SMA/MA pada materi asam & basa; (2) mengetahui kualitas perangkat lunak Laboratorium Virtual tersebut berdasarkan penilaian *reviewer* dan peserta didik. Penelitian ini dilakukan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Produk awal ditinjau oleh 1 ahli media, 1 ahli materi, 3 *peer reviewer*. Produk revisi dinilai dan diberi masukan oleh 6 *reviewer* dan 15 peserta didik. Data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu data proses pengembangan produk dan data kualitas produk. Pengubahan data hasil penilaian dari nilai yang berbentuk kualitatif menjadi berbentuk kuantitatif berdasarkan skala Likert, kemudian dibuat tabulasi data skor yang sudah diperoleh dan dilakukan analisis berdasarkan kriteria kategori penilaian ideal. Hasil pengembangan ini berupa simulasi kimia asam-basa berbassis android sebagai sumber belajar mandiri. Berdasarkan hasil penilaian *reviewer*, simulasi kimia asam basa memiliki skor rata-rata keseluruhan aspek yaitu 84,83 dengan presentase keidealan sebesar 94% dan masuk dalam kategori sangat baik (SB). Sedangkan hasil penilaian peserta didik memiliki skor rata-rata keseluruhan aspek yaitu 63,67 dengan presentase keidealan sebesar 91% dan masuk dalam kategori sangat baik (SB).

Kata Kunci: media pembelajaran, Laboratorium Virtual, sumber belajar mandiri

#### **Abstract**

*This research was a development research in chemistry education. The aims of this research were to (1) develop virtual laboratory software for senior highschool; (2) find the quality of virtual labory software based on reviewers and students's evaluation. This research was used an ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) development model. The product was reviewed by an expert of media, an expert of subject matter, and 3 peer reviewers. The revised product was evaluated and reviewed by 6 reviewers and 15 senior highschool students. The data obtained in this study was data about the product development process and data of quality level on the product. Converting data from the assesment results in the form of qualitative values into quantitative based on a Likert scale, then score tabulation of the data that have obtained was made and analyzed based on criteria of an ideal assesment category. The results of this development research were android Acid-Base Simulation as self-learning source. Based on reviewers'evaluation, the quality score of Acid-Base Simulation was 83,84 with 94% ideality percentage and have very good in quality. Meanwhile based on students' evaluation, the quality score of Acid-Base Simulation was 63,67 with 91% ideality percentage and have very good in quality.*

*Keywords: learning media, virtual laboratory, self-learning source*

#### **PENDAHULUAN**

Suatu hal yang pasti didalam pendidikan bahwa pendidik akan melakukan komunikasi dan menyampaikan informasi kepada siswa. Penyampaian informasi pelajaran kepada siswa

dilakukan secara menarik agar siswa lebih termotivasi dalam belajar dan memahami materi pelajarannya (Ode, 2014). Berbagai bentuk pembelajaran mulai dari kegiatan keluar kelas, media penunjang pembelajaran, cerita pendek, *Board Game*, *Virtual Lab* berbasis *Andorid*

sampai *Game* yang dapat dimainkan di PC (*Personal Computer*). Hal tersebut didukung oleh tersedianya berbagai aplikasi instan dan mudah secara pengoperasiannya untuk membuat media pembelajaran (Suprpto, 2006). Kemampuan guru menguasai teknologi untuk membuat dan/atau mengolah suatu media pembelajaran menjadi hal yang sangat penting (Destiana, 2014).

Media pembelajaran interaktif dapat digunakan untuk pembelajaran dengan model pembelajaran interaktif. Model ini dirancang agar siswa akan bertanya dan kemudian menemukan jawaban pertanyaan mereka sendiri (Faire & Cosgrove dalam Harlen, 1992). Pembelajaran interaktif merinci langkah-langkah ini dan menampilkan suatu struktur untuk suatu mata pelajaran yang melibatkan pengumpulan dan pertimbangan terhadap pertanyaan-pertanyaan siswa sebagai pusatnya (Harlen, 1992:48-50). Tahapan dalam model pembelajaran interaktif terdiri dari persiapan pengetahuan awal, kegiatan eksplorasi, pertanyaan siswa, penyelidikan, pengetahuan akhir dan refleksi. Sebagai bagian dari model pembelajaran interaktif, keberadaan media merupakan hal yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar demi terciptanya tujuan pendidikan pada umumnya dan tujuan pembelajaran di sekolah (Arsyad, Media Pembelajaran, 2004).

Salah satu media yang dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa adalah media berupa *Virtual Laboratory* atau dikenal sebagai laboratorium virtual. Mahanta dan Sarma (2012) menyatakan bahwa laboratorium virtual memanfaatkan komputer untuk mensimulasikan

sesuatu yang rumit, perangkat percobaan yang mahal atau pengganti percobaan di lingkungan berbahaya. Selain itu, laboratorium virtual mempunyai faktor pendukung untuk memperkaya pengalaman dan memotivasi siswa untuk melakukan percobaan secara interaktif dan mengembangkan aktivitas keterampilan bereksperimen (Tatli, Z. & Ayas, A., 2012). Seiring dengan kemajuan teknologi, laboratorium virtual dapat diakses melalui perangkat *smartphone*. Salah satu sistem operasi yang sedang banyak digunakan di *smartphone* adalah Android (Statcounter, 2017). Karena lisensi penggunaannya bersifat terbuka (*open source*), memungkinkan guru membuat suatu media laboratorium virtual di perangkat *smartphone* Android.

Menurut Sastrawijaywa (1988) kimia mempunyai ciri khas sehingga diperlukan teknik belajar tertentu. Diantaranya adalah kimia lebih banyak bersifat abstrak, mempelajari penyederhanaan dari ilmu kimia sebenarnya, bahan pelajaran kimia dimulai dari yang mudah menuju yang sukar, pembelajaran kimia mengandung banyak materi. Untuk mempelajari kimia tanpa meninggalkan ciri khasnya, maka diperlukan media. Salah satu media tersebut adalah laboratorium virtual. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul “Pengembangan *Virtual Laboratory* Berbasis Android Pada Materi Asam & Basa Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa SMA/MA”

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D) yang menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*).

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Rembang pada bulan Juni 2018.

### Prosedur Pengembangan

Tahap-tahap penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

#### 1. Tahap Analisis (*Analysis Phase*)

Melakukan analisis masalah dan tujuan pengembangan simulasi kimia termasuk menentukan sasaran pengguna simulasi kimia yaitu siswa SMA/MA. Pada tahap ini, peneliti juga menganalisis Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) untuk materi kimia kelas XI pada bab asam-basa. Berikut adalah Kompetensi Inti (KI) yang dipakai dalam simulasi kimia asam-basa.

#### 2. Tahap Desain (*Design Phase*)

Membuat rancangan lini masa aplikasi, pengumpulan referensi materi, pembuatan kisi-kisi instrumen dan pembuatan kisi-kisi LKS.

#### 3. Tahap Pengembangan (*Development Phase*)

Membuat produk meliputi pemasangan aplikasi induk, pembuatan gambar alat & bahan yang digunakan maupun tombol-tombol yang berfungsi memudahkan penggunaan simulasi, pembuatan simulasi kimia asam-basa, pembuatan LKS, pembuatan instrument penilaian kualitas, peninjauan simulasi kimia asam-basa beserta LKS oleh ahli media, ahli materi dan *peer reviewer* untuk memberikan masukan/ saran.

Masukan/ saran ini digunakan sebagai pedoman revisi I. Produk revisi I yang dihasilkan, selanjutnya digunakan pada tahap implementasi untuk penilaian kepada *reviewer* dan siswa.

#### 4. Tahap Implementasi (*Implementation Phase*)

Penilaian kualitas produk oleh 6 *reviewer*, implementasi terbatas terhadap peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Rembang. Hasil implementasi adalah data penilain kualitas produk dan masukan/saran untuk revisi produk.

#### 5. Tahap Evaluasi (*Evaluation Phase*)

Mengukur ketercapaian tujuan pengembangan produk yaitu kualitas produk.

### Jenis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian adalah:

- Data proses pengembangan produk sesuai dengan prosedur pengembangan yang telah diadaptasi dari model pengembangan ADDIE.
- Data mengenai kualitas produk dari *reviewer* dan siswa SMA/MA kelas XI.

### Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar masukan/saran dari ahli media, ahli materi, *peer reviewer* dan *reviewer*. Data tentang kualitas Laboratorium Virtual kimia diperoleh dengan menggunakan angket penilaian berupa daftar isian (*check list*) dengan skala Likert. Skala ini disusun dalam bentuk suatu pernyataan dan diikuti oleh pilihan respon yang menunjukkan tingkatan hasil penilaian. Instrumen yang digunakan dalam penilaian kualitas Laboratorium Virtual kimia diadaptasi dari penelitian Pengembangan Android Mobile Game "Brainchemist" Sebagai Media Pembelajaran Kimia SMA/MA Pada Materi Asam Basa,

Larutan Penyangga dan Hidrolisis Garam oleh Yogo Dwi Prasetyo (2012) tentang Standar Pengujian Kelayakan Laboratorium Virtual yang terdiri dari 5 aspek penilaian yaitu aspek materi, kebahasaan, keterlaksanaan, tampilan audio-visual dan rekayasa perangkat lunak. Peneliti mengembangkan 5 aspek tersebut menjadi 18 indikator penilaian..

### Teknik Analisis Data

#### 1. Data Proses Pengembangan Produk

Data proses pengembangan alat peraga kimia berupa data deskriptif sesuai prosedur pengembangan produk.

#### 2. Data Kualitas Produk yang Dihasilkan

Teknik analisis yaitu sebagai berikut:

- Mengubah hasil penilaian bentuk kualitatif menjadi bentuk kuantitatif menggunakan skala Likert.
- Menghitung skor rata-rata seluruh aspek penilaian dan setiap aspek penilaian.
- Mengkonversi data menjadi data kualitatif berdasarkan kriteria penilaian pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Penilaian Ideal

No	Rentang Skor	Kategori
1.	$\bar{X} > \bar{X}_i + 1,8 SB_i$	SB
2.	$\bar{X}_i + 0,6SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 1,8SB_i$	B
3.	$\bar{X}_i - 0,6SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 0,6SB_i$	C
4.	$\bar{X}_i - 1,8SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i - 0,6SB_i$	K
5.	$\bar{X} \leq \bar{X}_i - 1,8SB_i$	SK

Sumber: Widoyoko (2016: 238)

- Menentukan kualitas produk.
- Menghitung persentase keidealan kualitas produk:

$$\begin{aligned} & \% \text{ keidealan} \\ & = \frac{\sum \text{ skor rata - rata}}{\sum \text{ skor maksimal ideal}} \times 100\% \end{aligned}$$

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Pengembangan Produk

Produk yang telah dikembangkan adalah sebagai berikut:

#### Simulasi Kimia Asam-Basa

Hasil penelitian pengembangan ini adalah aplikasi berbasis *android* Simulasi Kimia Asam Basa yang di dalamnya terdapat 3 percobaan, tata cara penggunaan aplikasi serta seperangkat lembar kerja siswa atau LKS.

#### a. Halaman awal

Pada halaman pembuka ini ada 3 menu percobaan utama yaitu percobaan kertas lakmus, percobaan pH Meter-Indikator Kimia, dan titrasi asam-basa. Di bagian atas terdapat 3 sub menu yaitu *about*, *KI/KD* dan *download LKS*.



**Gambar 1.** Tampilan halaman awal

#### b. Percobaan 1 (Kertas Lakmus)

Kertas lakmus adalah indikator asam basa yang dibuat dari senyawa kimia yang dikeringkan pada kertas. Warna kertas lakmus dalam larutan asam, larutan basa, dan larutan bersifat netral berbeda. Ada dua macam kertas lakmus, yaitu lakmus merah dan lakmus biru. Dalam percobaan ini terdapat 9 macam larutan yang dapat diganti untuk dites ke kertas lakmus. Larutan tersebut adalah CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, HCN, NaOH, NH<sub>3</sub>, Urea, Air, dan Ba(OH)<sub>2</sub>. Seluruh

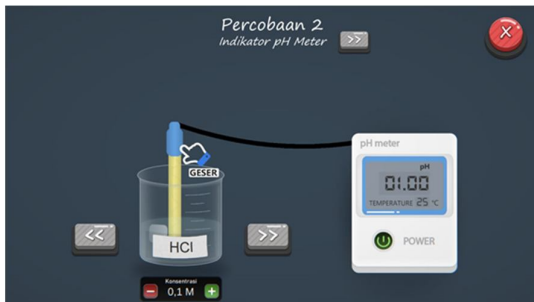
konsentrasi larutan tersebut (kecuali air) dapat diatur dari rentan pH 0,001 M sampai 0,5 M.



**Gambar 2.** Tampilan Percobaan 1

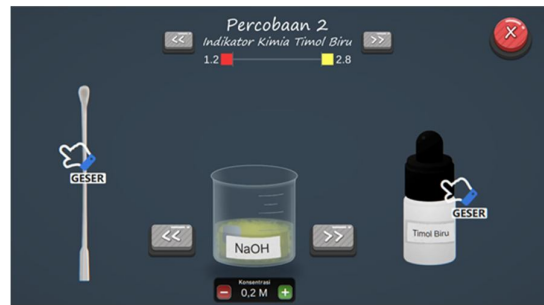
c. Percobaan 2 (pH Meter dan Indikator Kimia)

Pada percobaan pH meter, pengguna dapat melakukan percobaan mengukur pH beberapa larutan dengan berbagai konsentrasi menggunakan pH meter. Setelah menentukan larutan dan konsentrasi, pengguna dapat menyalakan terlebih dahulu pH meter kemudian memasukkan elektroda ke dalam larutan, pH meter akan otomatis membaca pH larutan tersebut



**Gambar 3.** Tampilan Percobaan 2 (pH Meter)

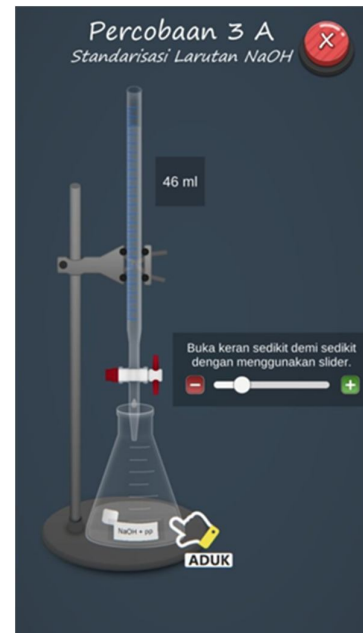
Selain itu, ada pula percobaan pengukuran pH menggunakan indikator kimia. Indikator yang digunakan ada 7 macam yaitu Timol Biru, Metil Jingga, Metil Merah, Bromtimol Biru, Fenolftalein, Alizarin Kuning R, 1,3,5-Trinitrobenzena.



**Gambar 4.** Tampilan Percobaan 2 (Indikator Kimia)

d. Percobaan 3

Dalam percobaan ini dimulai dari pemasangan alat. Kemudian dilakukan standarisasi larutan NaOH. Setelah terstandar, larutan NaOH tersebut dipakai untuk mencari konsentrasi HCl. Alat yang digunakan berupa statif, klem, labu Erlenmeyer dan Buret. Larutan yang digunakan adalah  $C_2H_2O_4$ , NaOH dan HCl serta fenolftalein sebagai indikator.



**Gambar 5.** Tampilan Percobaan 3 (Titrasi Asam-Basa)

2. Hasil Penilaian oleh *reviewer* & Siswa

Hasil penilaian kualitas produk yaitu sebagai berikut:

a. Aspek Materi

Aspek Materi terdiri atas 3 indikator penilaian. Skor rata-rata hasil penilaian oleh reviewer adalah 14,33 dengan persentase keidealan sebesar 96%. Berdasarkan penilaian ideal, skor rata-rata hasil penilaian oleh reviewer untuk aspek materi berada dalam rentang  $\bar{X} > 12,6$  maka dapat disimpulkan bahwa untuk aspek materi simulasi kimia asam-basa sebagai sumber belajar mandiri siswa kimia SMA/MA termasuk dalam kategori kualitas sangat baik (SB). Menurut Prastya (2016), program pengajaran yang akan disampaikan kepada peserta didik harus sesuai dengan kurikulum yang berlaku, baik isinya, strukturnya maupun kedalamannya. Berarti, simulasi kimia ini sudah memenuhi salah satu syarat media pembelajaran yang baik karena materi yang dibawa sudah sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Salah satu syarat yang harus dimiliki oleh media pembelajaran yang baik adalah materi/konsep dalam media tersebut telah sesuai dengan materi/konsep yang ada (Soeparno, 1987). Menurut Arsyad (2013) media pembelajaran hendaknya mampu diselaraskan menurut kemampuan dan kebutuhan siswa dalam mendalami isi materi.

#### b. Aspek Kebahasaan

Aspek kebahasaan terdiri dari tiga indikator untuk reviewer dan dua indikator untuk siswa. Perbedaan ini ada pada indikator kebenaran penggunaan istilah-istilah kimia. Berdasarkan hasil perhitungan, penilaian aspek kebahasaan oleh reviewer diperoleh skor rata-rata yaitu 14,17 dengan rentang skor  $\bar{X} > 12,6$  sehingga skor ini termasuk dalam kategori kualitas sangat baik (SB), skor maksimal pada aspek ini adalah 15 dan dapat diperoleh persentase keidealan sebesar

94%. Penilaian yang dilakukan oleh siswa memperoleh skor rata-rata yaitu 8,93 dengan rentang skor  $\bar{X} > 8,4$  sehingga skor ini termasuk dalam kategori kualitas sangat baik (SB), skor maksimal pada aspek ini adalah 10 dan dapat diperoleh persentase keidealan sebesar 89%. Menurut Depdiknas (2008) rumusan kalimat dalam media pembelajaran harus komunikatif, menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar (baku), tidak menimbulkan penafsiran ganda, tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu, dan tidak mengandung kata/ungkapan yang menyinggung perasaan peserta didik.

#### c. Aspek Keterlaksanaan

Aspek keterlaksanaan terdiri dari 3 indikator untuk reviewer dan siswa. Indikator-indikator tersebut adalah indikator keunggulan dibandingkan media pembelajaran yang sudah ada, interaktivitas media dengan pengguna dan kemenarikan penyajian media pembelajaran. Indikator keunggulan dibandingkan media pembelajaran yang sudah ada mendapat skor rata-rata sebesar 4,8 dari penilaian reviewer dan mendapat skor rata-rata 4,67 dari penilaian siswa. Menurut Arsyad (2013), media yang simpel dan mudah dalam penggunaan, memiliki harga terjangkau dan dapat bertahan lama serta dapat digunakan secara terus menerus patut menjadi salah satu pertimbangan utama dalam memilih media pembelajaran. Indikator interaktivitas media dengan pengguna mendapat skor rata-rata 4,8 dari penilaian reviewer dan 4,6 dari penilaian siswa. Menurut Fatwa dkk (2014) pembelajaran menggunakan multimedia interaktif memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar

siswa. Indikator kemenarikan penyajian media pembelajaran mendapat skor rata-rata 4,8 dari penilaian *reviewer* dan 4,6 dari penilaian siswa. Simulasi kimia asam basa menarik untuk dipakai, baik karena segi desain dasar yang digunakan mengikuti *trend* yang ada sekarang yaitu *flat design*, animasi yang sederhana tapi memanjakan mata pengguna maupun lini masa yang dipakai mudah digunakan. Dari penelitian yang dilakukan oleh Abdurrahman (2016) diketahui bahwa penggunaan *flat design* dalam media pembelajaran mampu menarik minat siswa dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

d. Aspek Tampilan Audio-Visual

Secara keseluruhan, aspek tampilan audio-visual dinilai sangat bagus (SB) baik dari *reviewer* maupun siswa, dengan persentase 93% dari penilaian *reviewer* dan 87% dari penilaian siswa. Menurut Fatwa dkk (2014) pembelajaran menggunakan multimedia interaktif memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa.

e. Aspek Rekayasa Perangkat Lunak

Secara keseluruhan, aspek rekayasa perangkat lunak dinilai sangat bagus (SB) baik dari *reviewer* maupun siswa, dengan persentase 93% dari penilaian *reviewer* dan 94% dari penilaian siswa. Menurut Hafid (2015) inovasi media pembelajaran dapat mempengaruhi tingkat prestasi dan tingkat kecerdasan siswa karena siswa lebih termotivasi untuk belajar dan mampu menangkap apa yang diajarkan oleh guru. Dari kelima aspek penilaian, aspek rekayasa perangkat lunak menunjukkan bahwa penilaian siswa lebih tinggi dari penilaian *reviewer*. Hal ini disebabkan anak lebih mengenal tentang rekayasa perangkat

lunak karena sejak dini sudah mengenal teknologi lewat *gadget* mereka, sedangkan orang dewasa agak tertinggal dalam mengikuti perkembangan teknologi (Baker, 2007).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasar penilaian *reviewer* laboratorium virtual materi asam & basa layak digunakan sebagai sumber belajar mandiri untuk siswa SMA/MA. Menurut perspektif guru, simulasi kimia asam basa mendapat penilaian Sangat Baik (SB), dan mendapat penilaian Sangat Baik pula (SB) menurut siswa.

### Saran

Media pembelajaran sejenis perlu dikembangkan ke *OS* lain seperti *iOS*, *Windows Phone* atau *desktop*. Media pembelajaran sejenis dengan materi lainnya perlu dikembangkan supaya digunakan sebagai pelengkap referensi media pembelajaran untuk siswa atau pun bagi jurusan pendidikan kimia UNY. Simulasi kimia asam-basa perlu diujicobakan dalam pembelajaran kimia di SMA/MA untuk mengetahui sejauh mana kelebihan dan kekurangannya. Simulasi kimia asam-basa perlu diunggah ke *google play* agar dapat digunakan oleh siswa lain di seluruh Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, M. (2016). *Pengaruh Penerapan Flat Design Pada Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Flash Terhadap Hasil Belajar Siswa*. Semarang: UNNES.
- Agus, P. (2016). Strategi Pemilihan Media Pembelajaran Bagi Seorang Guru. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional Guru VIII* (hal. 294-302). Surabaya: UPBJJ.

- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model. *American International Journal of Contemporary Research*, 5(6), 68-72.
- Arsyad, A. (2004). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Arsyad, A. (2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Baker, E. (2007). The Effects of Gender and Age on New Technology Implementation in a Developing Country: Testing the Theory of Planned Behavior. *Information Technology & People*, Vol. 20 Issue: 4, 352-375.
- BSNP. (2006). *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BSNP.
- Chandra, I. (2009, July 2). *Desain Kreatif dengan CorelDraw X4*. Jakarta: PT Gramedia. Retrieved from Corel Draw: <https://www.coreldraw.com/en/>
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti*. Jakarta: Erlangga.
- Daryanto. (2010). *Media Pembelajaran Perannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. (2008). *Penduan Penulisan Butir Soal*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Destiana, B. (2014). Faktor Determinan Pemanfaatan TIK dan Pengaruhnya Terhadap Kinerja Guru SMK di Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 285-299.
- Dwiningrum, S. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Fatwa, T., Kuntadi, I., & Komaro, M. (2014). Pengaruh Multimedia Interaktif Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Perbaikan Differential. *Journal of Mechanical Engineering Education, Vo.1, No.2*, Desember.
- Harlen. (1992). *The Teaching of Science*. London: David Fulton Publishers Ltd.
- Herrani, C. (2015). Penggunaan Virtual Lab untuk Meningkatkan Keterampilan Mahasiswa Pendidikan Biologi dalam Menggunakan Alat-Alat Mikrobiologi. *Widya Dharma Jurnal Kependidikan*, 27(2), 160-174.
- Huda, A. (2014). *Live Coding! 9 Aplikasi Android Buatan Sendiri*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Jaya, H. (2012). Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Praktikum dan Membasilitasi Pendidikan Karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi Volume 2 Nomor 1*, 81-90.
- MADCOMS. (2013). *Adobe Illustrator CS6 untuk Pemula*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Mahanta, A.; Sarma, K. K.;. (2012). Online Resource and ICT Aided Virtual Laboratory Setup. *International Journal of Computer Applications*, vol. 52, no. 6, 44-48.
- Mulyanta & Leong, M;. (2013). *Tutorial Membangun Multimedia Interaktif Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- Mulyasa, E. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mulyatiningsih, E. (2011). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Ode, E. (2014). Impact of Audio-Visual Resources on Teaching and Learning on Some Selected Private Secondary Schools In Makurdi. *International Journal Researc in Humanities, Arts, and Literature*, 195-202.
- Puspita, R. (2008). Sistem Informasi Apliasi Virtual Lab pada Laboratotium Sistem Informasi Universitas Gunadarma. *Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen*. Depok: ISSN : 1411-6286.
- Riccitiello, J. (2014, October 23). John Riccitiello Sets Out to Identity th Engine of Growth for Unity Technologies. (D. Takahashi, Interviewer)
- Sastrawijaya, T. (1988). *Proses Belajar Mengajar Kimia*. Jakarta: Depdikbud.
- Soeparno. (1987). *Alat Peraga Pendidikan*. Jakarta: CV : Karya Mandiri.
- Statcounter. (2017, Juni 1). *StatCounter*. Retrieved from StatCounter Global Stats: <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/indonesia>
- Sudjana, N & Rifa'i, A. (2013). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sugihartono. (2007). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.



Suprpto. (2006). Peningkatan Kualitas Pendidikan Melalui Media Pembelajaran Menggunakan Teknologi Informasi di Sekolah. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, 34-41.

Tatli, Z. & Ayas, A. (2012). Virtual Chemistry Laboratory: Effect of Constructivist

Learning Environment. *Turkish Journal of Distance Education*, 166.

Widoyoko, E. (2016). *Evaluasi Program Pembelajaran: Panduan Praktis Bagi Pendidik dan Calon Pendidik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.